

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-081344

(43)Date of publication of application : 27.03.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/92

(21)Application number : 62-239817

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 24.09.1987

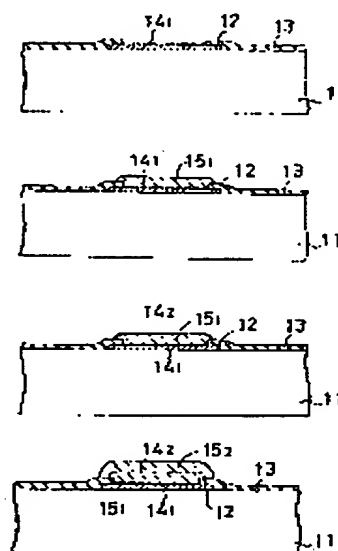
(72)Inventor : YAMAKAWA KOJI  
IWASE NOBUO  
INABA MICHIIKO

## (54) BUMP AND FORMATION THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a bump having a stable shape and high reliability without adverse influence on the substrate and aluminum electrodes of a semiconductor element by forming a laminated layer structure of a layer containing palladium and a bump material precipitated by electroless plating.

CONSTITUTION: A layer 141 containing Pd is adhered to the surface of an aluminum electrode 12 exposed by dipping a semiconductor element in palladium solution. Then, a nickel film 151 containing phosphorus is precipitated as a bump material on the periphery including the electrode 12 exposed by dipping in an electroless nickel plating bath to be electrolessly nickel plated. A layer 142 containing palladium is adhered onto the precipitated film 151, the semiconductor element is dipped in the plating bath to be electrolessly nickel plated, thereby precipitating a nickel film 152 on the film 151.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-81344

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)3月27日

H 01 L 21/92

D-6708-5F  
F-6708-5F

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 パンプ及びその形成方法

⑯ 特 願 昭62-239817

⑰ 出 願 昭62(1987)9月24日

⑱ 発 明 者 山 川 晃 司 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合  
研究所内  
⑱ 発 明 者 岩 瀬 錫 男 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合  
研究所内  
⑱ 発 明 者 稲 葉 道 彦 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合  
研究所内  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

パンプ及びその形成方法

## 2. 特許請求の範囲

(1). 半導体素子のアルミニウム電極上に設けられたパンプにおいて、パラジウムを含む層と無電解めっきにより析出されたパンプ材料との積層構造をなすことを特徴とするパンプ。

(2). 無電解めっきにより析出されたパンプ材料はニッケル又はニッケルを主成分とする材料からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のパンプ。

(3). 半導体素子のアルミニウム電極上に無電解めっき法によりパンプを形成する方法において、前記半導体素子をパラジウム溶液に浸漬して該素子の電極表面をパラジウムで活性化する工程と無電解めっきによりパンプ材料を析出する工程とを交互に2回以上行なうことを特徴とするパンプの形成方法。

(4). 無電解めっきにより析出されたパンプ材料は

ニッケル又はニッケルを主成分とする材料からなることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載のパンプの形成方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、パンプ及びその形成方法の改良に関するものである。

(従来の技術)

現在、電子機器の小形化に伴い、IC、LSI等の半導体チップは高密度、高集積化が進められている。また、半導体素子の実装の面からみても電極ピッチ間の縮小化、I/O数の増大といった傾向にある。更に、電卓やICカードにみられるカード化に対応する薄型化が要求されている。

ところで、半導体素子のA<sub>2</sub>電極から外部端子へ電極リードを取出す方法としてはワイヤボンディング方式が知られている。ワイヤボンディング方式は、25~30μmφのAu(又はA<sub>2</sub>、Cuの

極細線を1本ずつ熱圧着又は超音波により順次接続する方法である。現在、自動ワイヤボンダの普及により省力化、信頼性、量産性が達成されているものの、半導体系子の高集積化に伴う多ピン化、狭ピン化、更に薄型実装化に対応できない問題があった。

これに対し、TAB方式やフリップチップ方式などのワイヤレスボンディング方式は一括接合、位置合せ精度からくる信頼性、実装の薄型化、自動化の面からも今後の半導体系子の実装技術の主流となることが予想される。ワイヤレスボンディング方式では、一般に半導体系子のアルミニウム電極上にバンパと呼ばれる金属突起物が形成される。かかるバンパは、従来、以下に説明する第3図(A)～(D)の工程により形成されている。

まず、半導体ウェハ1上にA電極2を形成した後、全面に $\text{SiO}_2$ や $\text{Si}_3\text{N}_4$ などのパッシベーション膜3を形成し、更に該パッシベーション膜3を選択的にエッチング除去して前記A電極2の大部分を露出させる(第3図(A)図示)。

異なるものを多く使用するため、半導体系子への汚染の問題が生じる。また、上記方法はウェハ状態でのバンパ形成であるため、ウェハからダイシングした半導体系子を対象としてバンパを形成することができない。このため、ウェハに形成された不良半導体系子上にもバンパを形成してしまう問題や、ダイシング等により分離された半導体系子状態で出荷されたものをアセンブリの時にバンパを形成して最終の半導体装置として作り上げることができず、汎用性が悪いという問題があった。

このようなことから、ダイシング後の半導体系子に対して無電解ニッケルめっき法によりバンパを形成することが試みられている。かかる無電解ニッケルめっきの前処理としては、従来、亜鉛置換法が採用されている。しかしながら、亜鉛置換法では置換液が強アルカリ性であるため、半導体系子への悪影響(例えばシリコン基板へのエッチング等)を及ぼす心配があり、更に亜鉛置換法に際して系のA電極のAがエッチングされて良好な無電解ニッケルめっきが困難となる問題が

次いで、同図(B)に示すようにパッシベーション膜3を含むウェハ1全面に蒸着又はスパッタリングにより下地金属膜4を形成する。つづいて、写真蝕刻法により前記A電極2に対応する前記下地金属膜4を露出させるための開口部を有するレジストパターン5を形成した後、下地金属膜4を陰極として電気めっきを施し、露出する下地金属膜4部分を含む周囲に金属突起物6を選択的に形成する(同図(C)図示)。この後、レジストパターン5を除去し、更に金属突起物6をマスクとして露出する下地金属膜4を除去してバンパを形成する(同図(D)図示)。

しかしながら、上述した従来のバンパの形成方法にあっては次のような問題があった。即ち、バンパの形成に際しては下地金属膜の形成、写真蝕刻法によるレジストパターンの形成、電気めっき後のレジストパターンの除去、下地金属膜のエッチングという極めて多くの工程を必要とするため、コストの点で問題がある。しかも、これらの工程は通常の半導体系子の製造工程で取り扱う物質と

あった。

そこで、本出願人はパラジウム溶液に半導体系子を浸漬して該系のアルミニウム電極を活性化し、無電解めっきを行なってバンパを形成する方法を既に出願した(特開昭62-140996号)。この方法を第4図(A)～(C)を参照して以下に説明する。

まず、半導体ウェハ1上にA電極2を形成した後、全面に $\text{SiO}_2$ や $\text{Si}_3\text{N}_4$ などのパッシベーション膜3を形成し、更に該パッシベーション膜3を選択的にエッチング除去して前記A電極2の大部分を露出させる(第4図(A)図示)。つづいて、前記半導体系子のA電極2表面を前処理し、洗浄した後、塩化パラジウム溶液に半導体系子を浸漬して露出するA電極2表面にPdの析出物7を付着させる(同図(B)図示)。次いで、半導体系子が無電解ニッケルめっき浴に浸漬して無電解ニッケルめっきを施すことにより、同図(C)に示すようにA電極2を含む周辺にニッケルバンパ8を形成する。

上述したパラジウム活性化法によれば、無電解ニッケルめっきの前処理時に既述した亜鉛置換法のような半導体系子のシリコンや電極のアルミニウムの浸蝕を回避できる利点を有する。しかしながら、半導体系子をパラジウム活性化剤に浸漬してアルミニウム電極を活性化した後、一度の無電解ニッケルめっきにより $10\mu\text{m}$ 以上のめっき膜（パンプ）を形成する方法では、めっきされる面積が小さいことも影響して安定した形状のパンプが形成されず、（第4図（C））に示すように円錐状になったり、又は角錐状などの歪んだ形状となる場合が多かった。その結果、かかる形状のパンプが形成された半導体系子を外部配線に実装すると、接続不良や信頼性の低下を招く問題があった。

（発明が解決しようとする問題点）

本発明は、既に出願した上記問題点を改善するためになされたもので、形状の安定した信頼性の高いパンプ、並びに半導体系子の基板やA<sub>2</sub>電極への悪影響を及ぼすことなく、形状の安定した

電極リードを異方性導電ゴムや導電性接着剤により接合させる場合には、前記パンプ材料としてニッケル又はNi-P合金などのニッケルを含む材料を用いた積層構造とする。一方、パンプに電極リードを共品や半田等で接合する場合には前記積層構造の最上層に無電解めっきに析出されたCuめっき膜、Auめっき膜、Agめっき膜、Snめっき膜等を積層した構造にする。

上記パラジウムを含む層は、50Å程度で充分効果があるが、あまり厚いとパンプが剥離する等の問題があり、厚くとも1000Å以下、通常は200～300Å程度が好ましい。また、一層当りの無電解めっき膜としては10～60 $\mu\text{m}$ が一般的である。なお、パンプ全体としては10～60 $\mu\text{m}$ が一般的である。

また、本願第2の発明は半導体系子のアルミニウム電極上に無電解めっき法によりパンプを形成する方法において、前記半導体系子をパラジウム溶液に浸漬して該系子の電極表面をパラジウムで活性化する工程と無電解めっきによりパンプ材料

信頼性の高いパンプを半導体系子毎に形成し得る方法を提供しようとするものである。

〔発明の構成〕

（問題点を解決するための手段）

本願第1の発明は、半導体系子のアルミニウム電極上に設けられたパンプにおいて、パラジウムを含む層と無電解めっきにより析出されたパンプ材料との積層構造をなすことを特徴とするパンプである。

上記半導体系子は、ウェハから通常の系子形成工程を経てダイシング等により割断されたもので、A<sub>2</sub>電極以外の領域はSiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>又はPSG（リンシリケートガラス）等へのパッシベーション膜で覆われたものである。

上記パンプ材料としては、例えばニッケル又はNi-P合金などのニッケルを含む材料等を挙げることができる。

上記パンプにおいては、実装形態によってその積層構造のみで構成したり、最上層に別の膜を積層した構造にしてもよい。即ち、パンプに対して

を析出する工程とを交互に2回以上行なうことを特徴とするパンプの形成方法である。

上記アルミニウム（A<sub>2</sub>）電極表面を活性化するためのパラジウム溶液としては、例えば塩化パラジウム溶液（PdCl<sub>2</sub>）等を用いることができる。このパラジウム溶液での活性化処理の前処理として、硝酸やリン酸等でA<sub>2</sub>電極表面の膜処理を行なってもよい。

上記無電解ニッケルめっき処理でのめっき液としては、例えば還元剤に次亜リン酸塩を使用したNi-P合金を析出するNi-Pめっき液等を用いることができる。

上記パラジウムによる活性化処理と無電解めっきによるパンプ材料の形成との工程においては、最初にアルミニウム電極表面にパラジウムを付着させて活性化し、無電解めっきにより数 $\mu\text{m}$ のめっき膜（パンプ材料）を形成した後、再びパラジウム溶液中に半導体系子を浸漬し、電極表面を含むに周辺に析出した無電解めっき膜上にパラジウムを付着し、ひきつづいて無電解めっきを行ない、

この操作を繰返す。

(作用)

本発明のポンプは、パラジウムを含む層と無電解めっきにより析出されたポンプ材料との積層構造をなすため、形状の安定化がなされ、外部配線への実装に際して信頼性の高い接続を達成できる。即ち、ポンプは高さや形状によって外部配線との接合強度、電気特性等が変動するが、本発明のポンプ構造とすることにより形状を安定化できるため、信頼性の高い外部配線との接合が可能となる。

また、本発明方法によればアルミニウム電極が形成された半導体系子をパラジウム溶液に浸漬して該電極表面をパラジウムで活性化する工程と無電解めっきを施してポンプ材料を析出する工程を交互に2回以上行なうことによって、一度の無電解めっきによりポンプを形成する方法のような形状不良を招くことなく形状の安定したパラジウムを含む層と無電解めっきにより析出されたポンプ材料との積層構造をなすポンプを形成できる。し

次いで、前記半導体系子をリン酸溶液に浸漬して酸処理を施した後、A 2 電極12表面を軽く洗浄した。つづいて、塩化パラジウム1g、塩酸10cc及び水9.54gからなるパラジウム溶液に前記半導体系子を30秒間～1分間浸漬して露出するA 2 電極12表面にPdを含む層14<sub>1</sub>を付着させた(同図(B)図示)。

次いで、前記半導体系子を純水でそのA 2 電極12表面のPdを含む層14<sub>1</sub>が除去されない程度に洗浄した後、半導体系子を下記組成からなりDHが4～6、温度が80～90℃の無電解ニッケルめっき浴中に浸漬して約20分間の無電解ニッケルめっきを行なうことにより露出するA 2 電極12を含む周辺にポンプ材料としての厚さ5μmのリンを含むニッケル膜(以下、単にニッケル膜と称す)15<sub>1</sub>を析出した(同図(C)図示)。

次いで、前記半導体系子を純水で洗浄し、再び前記と同組成のパラジウム溶液中に浸漬して既に析出させたニッケル膜15<sub>1</sub>上にパラジウムを含む層14<sub>2</sub>を付着させた(同図(D)図示)。つづい

かも、パラジウム溶液による活性化を採用することによって、前処理として亜鉛置換法を採用する従来の方法のようにシリコン基板のエッチングやA 2 電極のエッチング等を招くことなく、A 2 電極に対して良好に密着されたポンプを形成できる。更に、半導体系子の状態でポンプを形成できるので、アセンブリの時にポンプ形成、ワイヤレスボンディングという一連の工程を行なうことが可能となり、半導体装置の製造のための汎用性が著しく改善される。

(発明の実施例)

以下、本発明の実施例を第1図(A)～(F)を参照して説明する。

まず、通常のウェハプロセスに従って各種のトランジスタ、配線等が形成されたシリコン基板11上にA 2 電極12を形成した後、全面にSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>からなるパッシベーション膜13を形成し、更に該パッシベーション膜13を選択的にエッチング除去して前記A 2 電極12の大部分が露出された半導体系子を用意した(第1図(A)図示)。

て、前記半導体系子を純水でそのA 2 電極12表面のPdを含む層14<sub>2</sub>が除去されない程度に洗浄した後、半導体系子を前記と同様な無電解ニッケルめっき浴中に浸漬して約20分間の無電解ニッケルめっきを行なうことによりニッケル膜15<sub>1</sub>上に厚さ5μmのニッケル膜15<sub>2</sub>を析出した(同図(E)図示)。

次いで、前記パラジウム溶液への半導体系子の浸漬、無電解ニッケルめっき処理を1サイクルとし、これを2サイクル順次行なうことにより、同図(F)に示すようにパラジウムを含む層14<sub>3</sub>、ニッケル膜15<sub>3</sub>、パラジウムを含む層14<sub>4</sub>、ニッケル膜15<sub>4</sub>を析出して厚さ約20μmのポンプ16を形成した。

(無電解ニッケルめっき浴の組成)

塩化ニッケル	30g / l
ヒドロキシ酢酸ソーダ	50g / l
次亜リン酸ソーダ	10g / l

しかして、半導体系子のA 2 電極12に形成されたポンプ16はパラジウムを含む層14<sub>1</sub>～14<sub>4</sub>とニ

ッケル膜15<sub>1</sub>～15<sub>4</sub>との積層構造をなし、四角柱型の安定した形状を有するものであった。なお、このパンプ16を構成するニッケル膜間の界面付近をオーショ電子分光法により分析したところ、第2図に示す特性図が得られ、ニッケル膜間の界面にPdを含む層が存在することが確認された。また、前記パンプ16は半導体素子のA<sub>2</sub>電極12に対して極めて強固に密着されていた。更に、パンプ16が形成された半導体素子を異方性導電ゴムを用いて外部配線に実装したところ、パンプ16の高さ、形状が均一なことから信頼性の高い良好な接合を達成することができた。

なお、上記実施例ではニッケルを主体とするパンプについて説明したが、パンプの最上層として無電解金めっきや無電解銅めっきを施してもよい。例えば、無電解銅めっきをパンプの表面に施し、実装する基板側の外部配線パターン上にはんだパンプを形成し、リフローで半田接合してもよい。

また、上記実施例ではパラジウム溶液への半導体素子の浸漬、無電解ニッケルめっき処理を1サ

イクルとし、これを合計4サイクル行なってパンプを形成したが、2又は3サイクル、或いは5サイクル以上行なってパンプを形成してもよい。

#### 〔発明の効果〕

以上詳述した如く、本発明によれば形状の安定化が図られ、外部配線に対して信頼性の高い接続が可能なパンプを提供できる。また、本発明方法によればウェハから割断、分離された半導体素子のA<sub>2</sub>電極に簡単な工程で、かつ該素子の基板やA<sub>2</sub>電極への悪影響を及ぼすことなく密着性が良好で形状の安定した信頼性の高いパンプを形成でき、ひいてはアセンブリの時にパンプ形成、ワイヤレスボンディングという一連の工程を行なうことが可能で、半導体装置の製造のための汎用性が著しく向上できる等顕著な効果を有する。

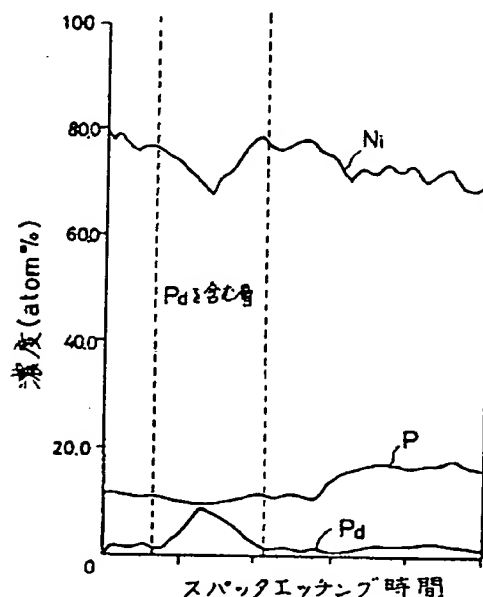
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(A)～(F)は本発明の実施例におけるパンプの形成工程を示す断面図、第2図は実施例により形成されたパンプを構成するニッケル膜間に存在するPdを含む層付近のオーショ電子

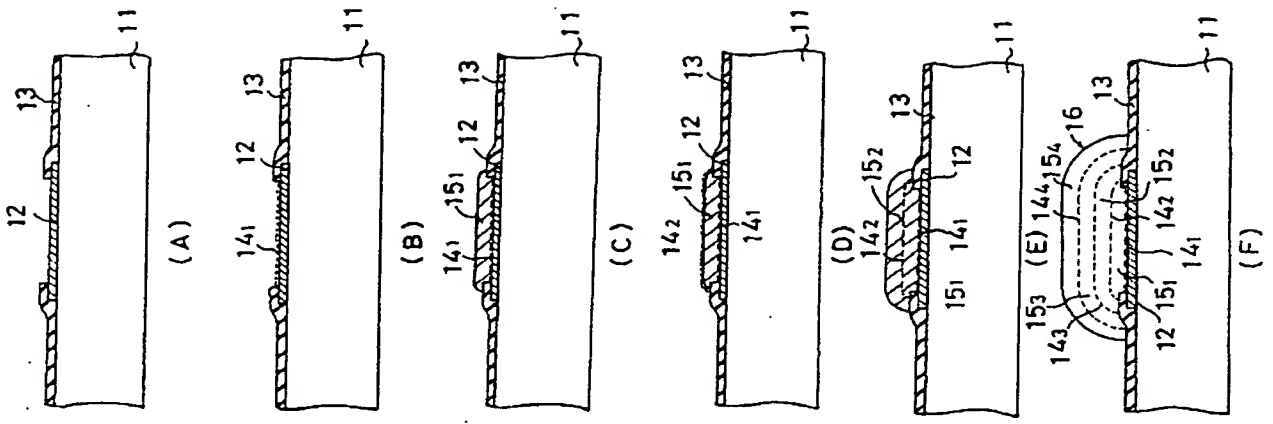
分光法による分析結果を示す特性図、第3図(A)～(D)は従来のパンプの形成工程を示す断面図、第4図(A)～(C)は本出願人が既に提案したパンプの形成工程を示す断面図である。

11…シリコン基板、12…A<sub>2</sub>電極、13…バッシベーション膜、14<sub>1</sub>～14<sub>4</sub>…パラジウムを含む膜、15<sub>1</sub>～15<sub>4</sub>…ニッケル膜(パンプ材料)、16…パンプ。

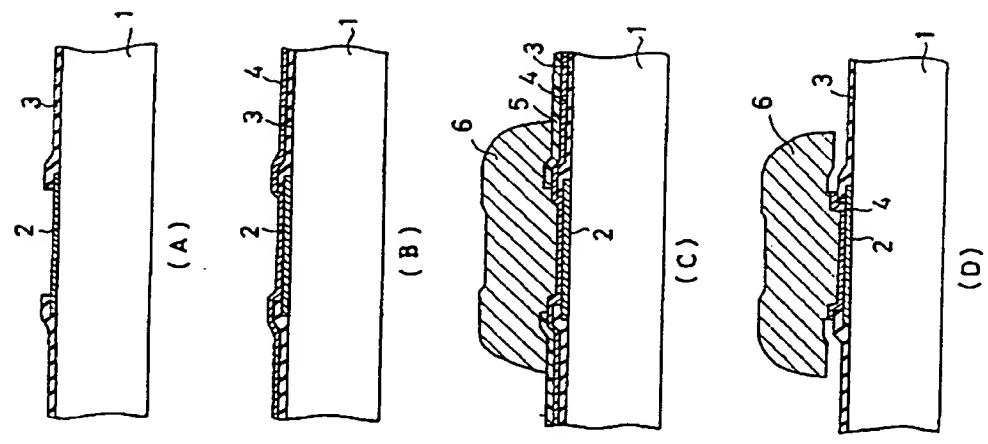
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



第2図

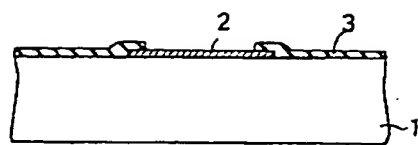


第 1 図

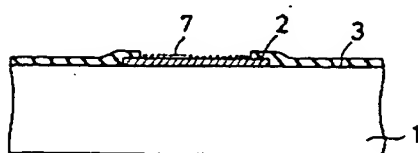


第 3 図

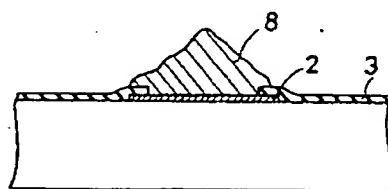




(A)



(B)



(C)

第 4 図